

D7

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08044428 A**

(43) Date of publication of application: **16.02.96**

(51) Int. Cl

G05D 1/02
E02F 9/20

(21) Application number: **06175871**

(22) Date of filing: **27.07.94**

(71) Applicant: **SHINKO ELECTRIC CO LTD**

(72) Inventor: **MIKI TOSHIO**
NAKAGAWA SUSUMU

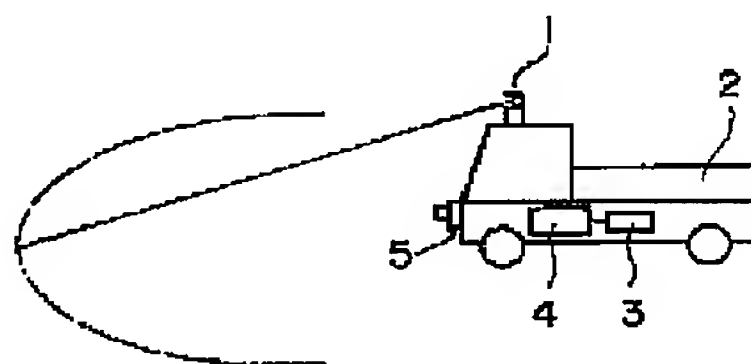
(54) **UNMANNED TRAVELING VEHICLE**

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide an unmanned traveling vehicle capable of obtaining high measuring accuracy inspite of comparatively inexpensive cost without requiring auxiliary equipments such as a guide tape, an electromagnetic wire and an artificial satellite and automatically evading an unexpected obstacle.

CONSTITUTION: An optical scanner 1 projects a laser beam to one point on a traveling road surface, detects its reflected light and calculates an angle and a distance from the reflection point. This processing is continuously executed so as to plot a circular arc, so that a set of reflection points is linearly obtained and the data of a traveling road shape can be prepared. When data for one circumference are prepared, the scanner 1 sends the data to a unmanned vehicle controller 4. The controller 4 compares the received data with traveling road shape data stored in a course map 3 and obtains its own and peripheral positional information. Then the controller 4 corrects the track of the unmanned vehicle 2 based on the information.



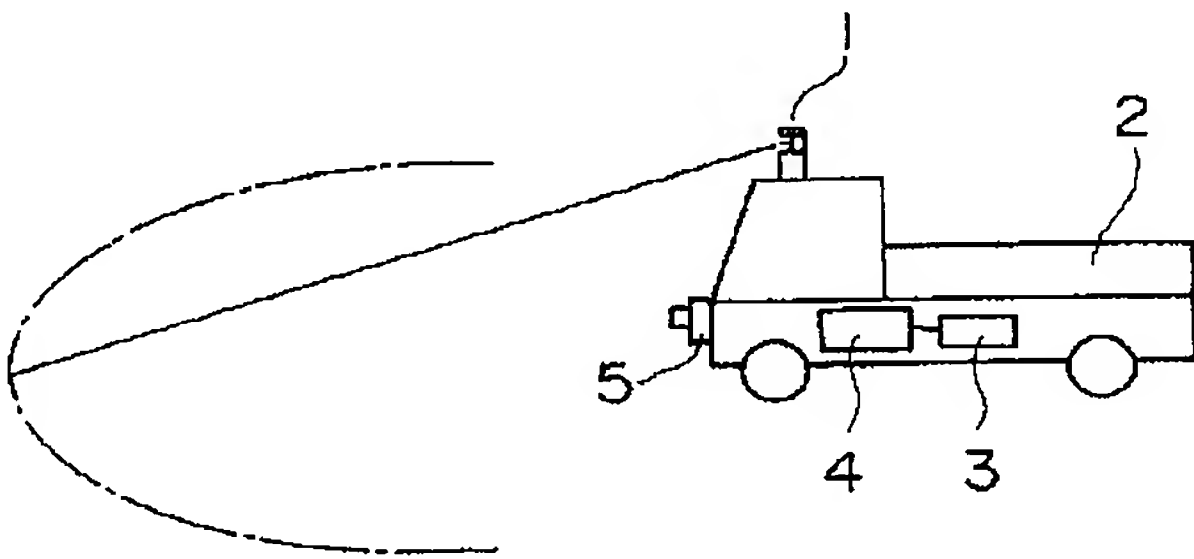
(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 5 D 1/02	J			
E 0 2 F 9/20	D			
	C			

審査請求 未請求 請求項の数2 O L （全 6 頁）

(21)出願番号	特願平6－175871	(71)出願人	000002059 神鋼電機株式会社 東京都中央区日本橋3丁目12番2号
(22)出願日	平成6年(1994)7月27日	(72)発明者	三木 利夫 三重県伊勢市竹ヶ鼻町100番地 神鋼電機株式会社伊勢製作所内
		(72)発明者	中川 進 三重県伊勢市竹ヶ鼻町100番地 神鋼電機株式会社伊勢製作所内
		(74)代理人	弁理士 志賀 正武 （外2名）

(54)【発明の名称】 無人走行車

(57)【要約】
【目的】 ガイドテープ、電磁ワイヤ、人工衛星などの補助設備が不要でありながら、装置の価格に対して高い測定精度が得られ、不慮の障害物を自動的に回避することができる無人走行車を提供すること。
【構成】 光学スキャナ1は、レーザー光を発射し、走行路面の1点に当て、その反射する光を検出することで反射地点までの角度と距離を計算する。以上の処理を、円弧を描くように連続的行なうことで反射地点の集合を線状にし、走行路形状のデータを作成する。1周分のデータを作成すると、光学スキャナ1はそれを無人走行車コントローラ4に送る。無人走行車コントローラ4はコースマップ3に記憶されている走行路形状のデータと対比をし、自己および周囲の位置情報得る。この情報を元に、無人走行車コントローラ4は、無人走行車2の軌道修正を行なうことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の走行路を移動する無人走行車において、

発射光線を全方位へ定速回転させながら放射し、前記発射光線の反射光から前記走行路の形状を検出する光学スキャナと前記走行路のデータが記憶された記憶手段と前記光学スキャナが得たデータと前記記憶手段のデータとの対比を行い、前記無人走行車の走行を制御する制御装置とを具備してなる無人走行車。

【請求項 2】 前記無人走行車の傾きを検出する角度計を有し、前記角度計のデータによって前記光学スキャナが得たデータを補正することを特徴とする請求項 1 記載の無人走行車。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は土木工事等に用いて好適な無人走行車に関する。

【0002】

【従来の技術】 図 8、図 9 は共に従来の無人走行車の構成例を表す図である。図 8 において、無人走行車本体 2 は、下部に取り付けてあるガイドセンサ 50 で、走行ルート上に敷設したガイドテープ 51 を読み取る。ガイドセンサ情報は、車体内部のメインコントローラ 52 に入力され、ガイドテープ 51 から外れない様にステアリングコントローラ 53 に制御指令が出力される。停止位置にはマーク 54 が貼られており、マークセンサ 55 がマーク 54 の信号を読みとった時メインコントローラ 52 は停止命令を出し、無人走行車本体 2 は停止する。この無人走行車本体 2 には前方および後方に障害物センサ 5 が取り付けられている場合がある。この場合、障害物センサ 5 が障害物を検出すると、無人走行車本体 2 はスピードを落としたり、障害物までの距離によっては停止する場合もある。

【0003】 図 9 において、無人走行車本体 2 は、GPS (global positioning system) 人工衛星 56 からの位置情報を GPS 受信アンテナ 57、GPS 受信機 58 によって受取り、自分の位置を得る。自分の位置情報を得た無人走行車 2 は、内部に保有したコースマップ 3 を用いて走行ルート 59 からのずれを算出し、無人コントローラ 4 で軌道修正を行ないながら走行し、目標地点 60 まで走行する。複数の無人走行車 2 や複雑な運行管理を行なう必要がある場合、センタコントローラ 61 が設置され、運行管理情報をセンタコントローラアンテナ 62 より無人走行車 2 のコントロールアンテナ 63、コントロール受信機 64 に情報、指令を与える。この無人走行車 2 にも前方および後方に障害物センサ 5 が取り付けられている場合があり、図 8 と同様の作用を行なう。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上述した従

来の無人走行車においては次のような欠点がある。各種誘導方式においては、走行に際し走行ルートに沿ってガイドテープや電磁ワイヤを敷設する必要がある。また、GPS 測位方式においては、無人走行車の絶対位置を求めることができるため、有効なナビゲーション方式であるが、汎用受信機での単独測位においては、位置測定精度が数十 m と悪い。測定精度向上のためのディファレンシャル GPS 測位方式等の技術があるが、その場合受信機価格が非常に高価である。

【0005】 この発明は、このような背景の下になされたもので、ガイドテープ、電磁ワイヤ、人工衛星などの補助設備が不要であり、しかも、装置の価格に対して高い測定精度が得られ、さらに不慮の障害物を自動的に回避することができる無人走行車を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 請求項 1 の発明は、所定の走行路を移動する無人走行車と、発射光線を全方位へ定速回転させながら走査し、前記発射光の反射光線から前記走行路の形状を検出する光学スキャナと、前記走行路のデータが記憶された記憶手段と、前記光学スキャナが得たデータと前記記憶手段のデータとの対比を行い、前記無人走行車を制御する制御装置とを具備してなる無人走行車である。

【0007】 請求項 2 記載の発明は、無人走行車の傾きを検地する角度計を有し、前記角度計のデータを前記請求項 1 記載の光スキャンデータの補正に利用することを特徴とする無人走行車である。

【0008】

【作用】 請求項 1 記載の構成によれば、無人走行車上の光学スキャナは、発射光線を全方位へ定速回転させながら、平面スキャンを行い、得たデータを制御装置へ送る。制御装置は、そのスキャンデータをあらかじめ記憶されている走行路のデータと比較しながら、無人走行車の制御を行う。これにより、ガイドテープ等の補助設備が無くても自己の位置情報が高い測定精度で得られ、不慮の障害物を自動的に回避することができる。

【0009】 請求項 2 記載の構成によれば、無人走行車が傾いた時、角度計によりその傾斜角度を検出し、光学スキャナからの光スキャンデータを補正する。これにより、無人走行車が石等に乗上げ傾いた場合でも、その傾きに関係なく正確な位置情報を得ることができる。

【0010】

【実施例】 以下、この発明の一実施例を図 1 ないし図 7 に基づいて説明する。なお、前述した従来例と対応する部分には同一符号を付してその説明を省略する。図 1 は無人走行車装置の構成を表わす構成図である。1 は路面形状を検出する光学スキャナであり、レーザー光を発射し、その光を路面形状の 1 点（以下光スキャン点と称する）に当てる。そして、光スキャン点から反射する光を

検出する。さらに、発射光の角度および発光から受光までの時間差から光スキャン点の方向と距離を算出する。

【0011】以上の処理を、円弧を描くように発射光の発射方向を、360度にわたって定速回転させながら連続的に行なうことで光スキャン点の集合を線状にし、路面形状のデータを作成する。この光学スキャナ1の構成の詳細は後に説明する。なお、この例では、光学スキャナ1は俯角を持たせて無人走行車2に取り付けてある。ゆえに、発射光は360度全方向に向かって発射されるが、実際に路面に当たり反射するのは360度の内の180度未満の部分である。

【0012】図2は光学スキャナ1の構成を表わす構成図である。6は発光部および受光部であり、レーザー光を生成し反射光を検出するものである。7はレンズであり、発射光および反射光の焦点を調節するものである。8は回転ミラーであり、回転軸9を中心に360度全方向に回転する。また回転ミラー8は回転軸9に対して45度傾いているため発射光および反射光を回転軸に対して90度偏光させる。なお、この回転ミラー8の回転軸9に対する角度は可変とすることで発射光および反射光の偏光角度を調節可能とすることも考えられる。10はモータおよびエンコーダである。モータ10は回転ミラー9を360度定速回転させ、エンコーダ10は、基準角度に対する発射光の発射角度を検出するものである。なお、ここでは無人走行車の進行方向(0度)を基準角度とする。11は光スキャンデータ処理装置であり、発射光の角度および発光から受光までの時間差を処理して光スキャン点の方向と距離を算出し、光スキャン点の集合として光スキャンデータを作成する

【0013】次に、上記構成による無人走行車の動作を説明する。初めに、図2の構成による光学スキャナの動作を説明する。スタートスイッチを入れると発光部6が発光する。その発射光はレンズ7を通り、回転ミラー8に当たり90度曲がる。この時、エンコーダ10は基準角度に対する回転ミラーの回転角度(発射光の発射方向)を検出する。スキャンデータ処理装置11は発射光の発射時刻を記録する。発射光が光スキャン点に当たると反射光は、回転ミラー8で曲げられ、レンズ7を通過して受光部6に受光される。反射光を受光するとスキャンデータ処理装置11は反射光の入射時刻を記録する。スキャンデータ処理装置11はエンコーダ10が検出した発射光の発射角度より、光スキャン点の方向に位置するかその角度を計算する。また、スキャンデータ処理装置11はレーザー光の発光から受光までの時間差を用いて光スキャン点までの距離を計算する。次に回転ミラー8を微小角度回転させて、同様の処理で次の光スキャン点の距離と角度を検出する。光学スキャナ1は、以上の動作を基準角度より開始して360度を一周期として行なうことで、光スキャン点の集合から無人走行車2の周囲の路面形状のデータを作成する。

【0014】次に、図1の構成による無人走行車の動作を説明する。動作説明に先立って、無人走行車の周囲の路面形状を図3のように仮定する。12は走行路面であり、無人走行車が走行可能となるように掘り下げ、整地してある。13は未整地面であり、走行路面より一段高くなっているとする。14は走行路壁面であり、15は障害物である。光学スキャナ1は未整地面13より低い位置にある場合を考える。装置の起動スイッチが入ると、光学スキャナ1は前述した動作を行い、発射光の発射角度および発光から受光までの時間差より、1周分の路面形状のスキャンデータを作成する。

【0015】図4(a)に、無人走行車が走行路面12の中央に位置し前方に障害物15のない状態(以下、正常状態と称する)の走行路光スキャンデータ16を示す。初めに仮定したように、光学スキャナ1は未整地面13より低い位置にあるので、発射光は未整地面13の高さまで届くことはない。そこで、走行路光スキャンデータ16は無人走行車の前方に円弧を描く形となる。一方、走行路面12の幅方向中心線に対し無人走行車2がずれている場合、走行路光スキャンデータ16は図4(b)のようになる。また、無人走行車2の前方に障害物15が存在する場合、発射光は障害物15に当たり、図4(c)に示すように円弧の一部が途切れてしまう。

【0016】1周分のスキャンデータを作成すると、光学スキャナ1はそれを無人走行車コントローラ4に送る。引き続き、光学スキャナ1は次の1周のスキャンデータ作成にはいる。コースマップ3には、走行ルートの各地点に対し、その路面形状が、走行路面幅および壁面部高さとして記憶されている。無人走行車コントローラ4は、光学スキャナ1よりスキャンデータが送られてくると、コースマップ3に記憶されている路面形状と比較をし、送られてきたスキャンデータのうち走行路面スキャンデータ16のみを抽出する。これにより、無人走行車コントローラ4は、走行路面上の無人走行車2の位置と、その前方にある障害物15を検出することができる。無人走行車コントローラ4は、無人走行車2の位置が常に走行路面12の壁面から所定の距離(例えば中央)にくるように、また無人走行車2の前方にある障害物15を回避するように、無人走行車2の軌道修正を行なう。なお、光学スキャナが未整地面13より高い位置にある場合、発射光は未整地面13もスキャンするので、作成されるスキャンデータは図4(d)のようになる。光学スキャナが未整地面より低い位置にある場合と比較すると、新たに未整地面光スキャンデータ17が追加される。しかし、無人走行車2の軌道修正に必要な走行路面光スキャンデータ16には影響はない。

【0017】次に、上述した実施例の変形例として、無人走行車にヨー角、ロール角、ピッチ角を検出する角度計を装着した実施例の動作を図5ないし図7に基づいて説明する。図5は、角度計を装着した無人走行車の構成

図である。図 1 と比較して 1 8 の角度計が新たに追加されている。無人走行車 2 が、ヨー軸、ロール軸、ピッチ軸回りに回転すると、正常状態にある場合でも光スキャンデータに歪みが生じる為、光スキャンデータの補正が必要となる。そこで、角度計 1 8 は、無人走行車 2 のヨー角、ロール角、ピッチ角を検出し、その角度データを無人走行車コントローラ 4 に送る。なお、角度計 1 8 としては、機械式ジャイロ、O F G (光ファイバジャイロ)、振動ジャイロ、傾斜角計等が用いられる。

【0 0 1 8】実施例の動作を図 6 ないし図 7 に基づいて説明する。図 6 (a) は無人走行車 2 がロール軸回りに回転した場合である。無人走行車 2 がロール軸回りに回転すると、無人走行車に装着された角度計 1 8 はロール角を検出する。光学スキャナ 1 は図 1 と同じ動作を行ない光スキャンデータを作成する。この時、図 6 (b) の様に、走行路面光スキャンデータ 1 6 はロールしている(下がっている)方向に延びるため、正常状態にある場合でも光スキャンデータ 1 6 に歪みが生じる。そこで、角度計 1 8 はロール角を検出すると、その角度情報を無人走行車コントローラ 4 に転送する。角度情報を受け取ると、無人走行車コントローラ 4 はそれを用いて光スキャンデータを補正する。光スキャンデータ補正後の処理は、図 1 に示す場合と同じである。

【0 0 1 9】図 7 は無人走行車 2 が、ヨー軸回りに回転した場合である。この場合も無人走行車 2 が正常状態にあっても走行路面光スキャンデータ 1 6 は歪むので、ロール軸回りに回転した場合と同様に、無人走行車コントローラ 4 は角度計 1 8 からの情報を基に、光スキャンデータを補正してから自己の位置を検出する。同様に、無人走行車 2 がピッチ軸回りに回転した場合も、無人走行車コントローラ 4 は角度計 1 8 からの情報を基に、走行路面光スキャンデータ 1 6 を補正してから自己の位置を検出する。以上、この発明の実施例を図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施例に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更等があってもこの発明に含まれる。

【0 0 2 0】

【発明の効果】請求項 1 記載の発明によれば、発射光線*

*を全方位へ定速回転させながら走査し、その反射光から路面形状を検出する光学スキャナを用いて路面形状のデータを得るようにしたので、ガイドテープ等の補助設備が無くても自己の位置情報を高い測定精度で得られ、不慮の障害物を自立的に回避することができるという効果が得られる。また、請求項 2 記載の発明によれば、無人走行車の傾きを検出する角度計を有し、前記角度計のデータを前記請求項 1 記載の光スキャンデータの補正に利用するようにしたので、無人走行車を傾斜地で使用する場合でも、その傾きに関係なく正確な自己の位置情報を得ることができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の一実施例による無人走行車の構成を表す構成図である。

【図 2】同無人走行車に搭載する光学スキャナの構成例を示す構成図である。

【図 3】走行時の路面形状の例を示す説明図である。

【図 4】光スキャンデータの形状を表す説明図である。

【図 5】この発明の他の実施例による無人走行車の構成を表す構成図である。

【図 6】同無人走行車がロール軸回りに回転した場合の説明図である。

【図 7】同無人走行車がヨー軸回りに回転した場合の説明図である。

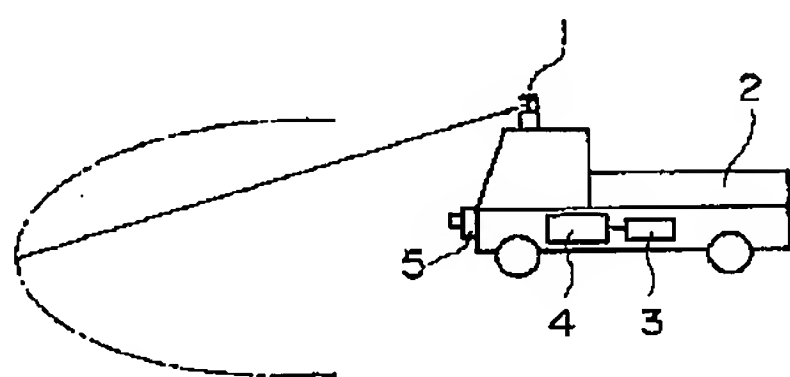
【図 8】従来の電磁誘導方式の無人走行車の構成例を表す説明図である。

【図 9】従来の G P S 測位方式の無人走行車の構成例を表す説明図である。

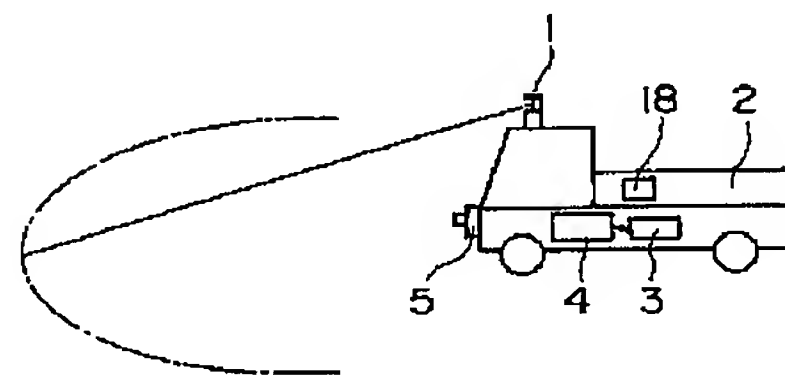
【符号の説明】

1 ……光学スキャナ、2 ……無人走行車、3 ……コースマップ、4 ……無人車コントローラ、5 ……障害物センサ、6 ……発光部及び受光部、7 ……レンズ、8 ……回転ミラー、9 ……回転軸、1 0 ……モータ及びエンコーダ、1 1 ……光スキャンデータ処理装置、1 2 ……走行路面、1 3 ……未整地面、1 4 ……走行路壁面、1 5 ……障害物、1 6 ……走行路面光スキャンデータ、1 7 ……未整地面光スキャンデータ、1 8 ……角度計

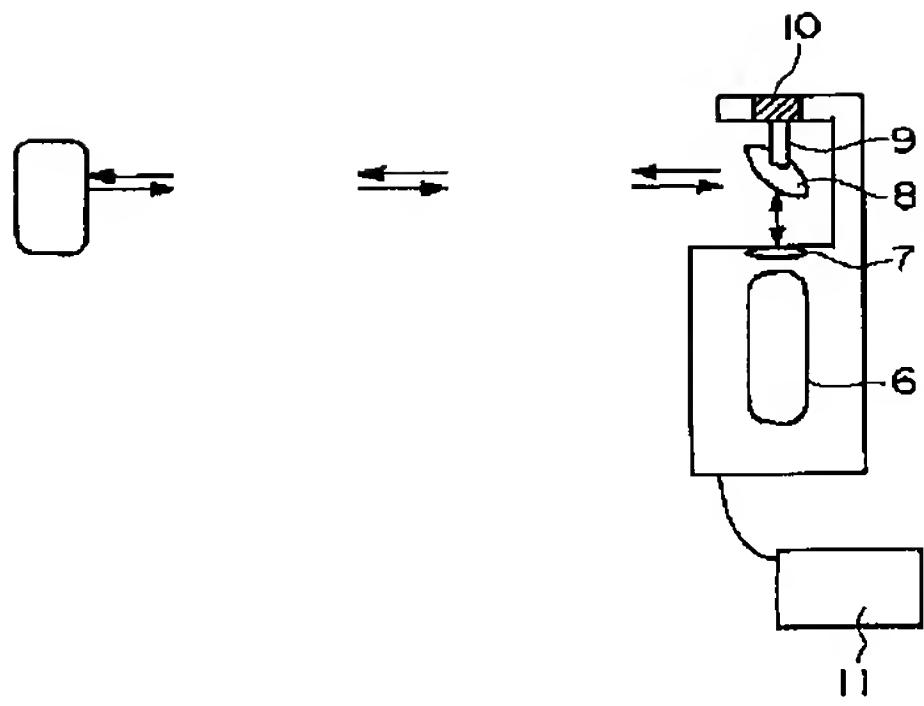
【図 1】



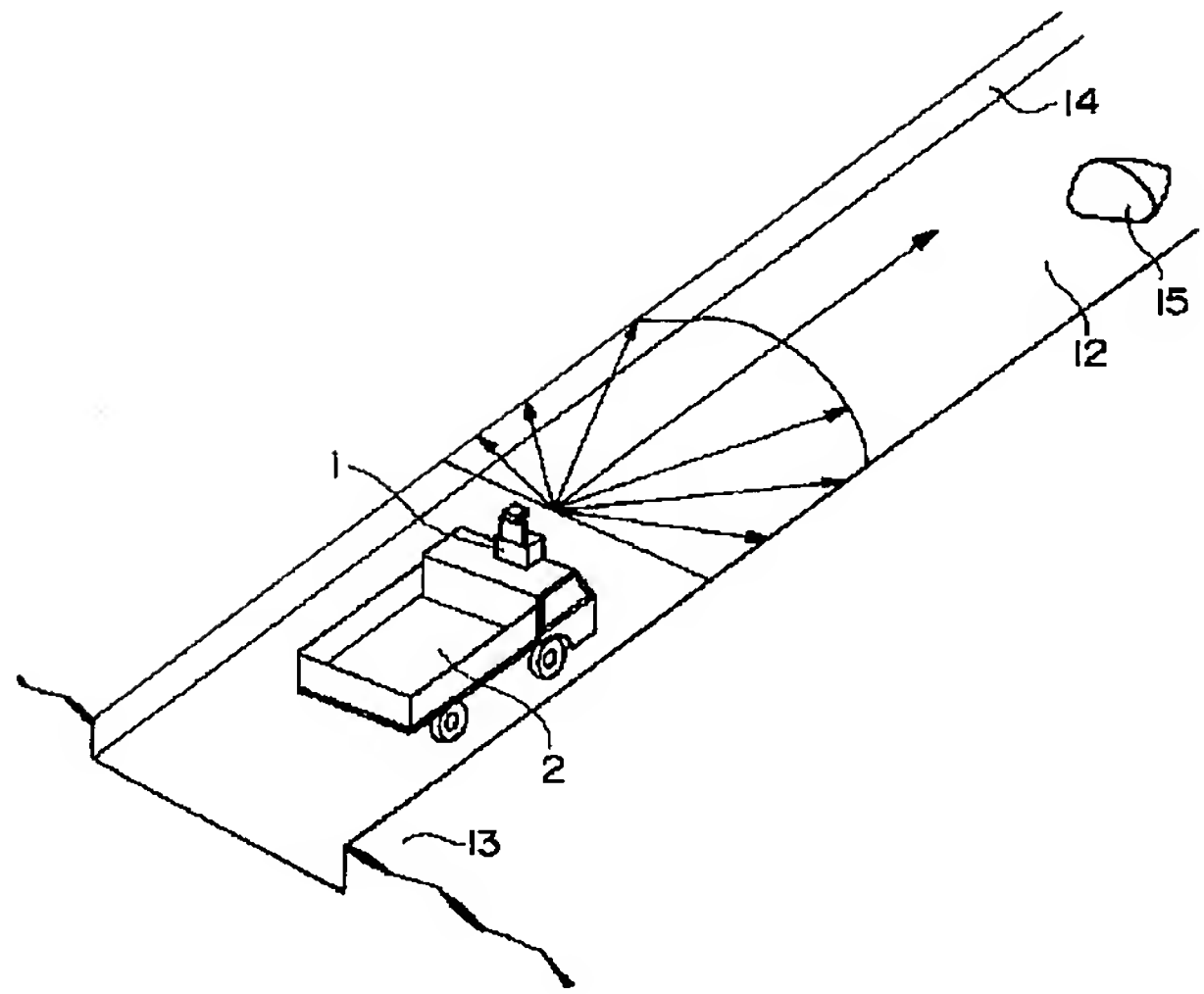
【図 5】



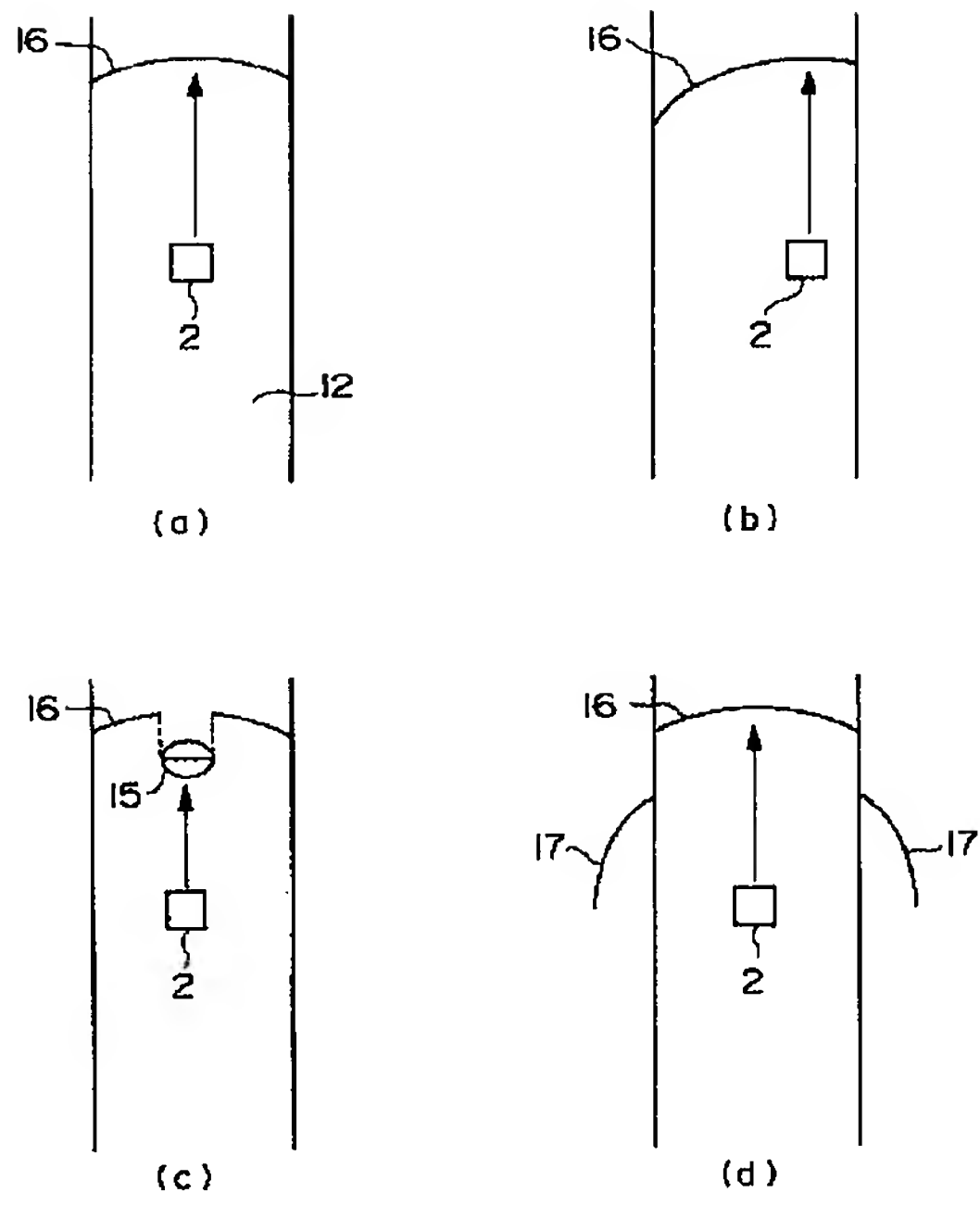
【図2】



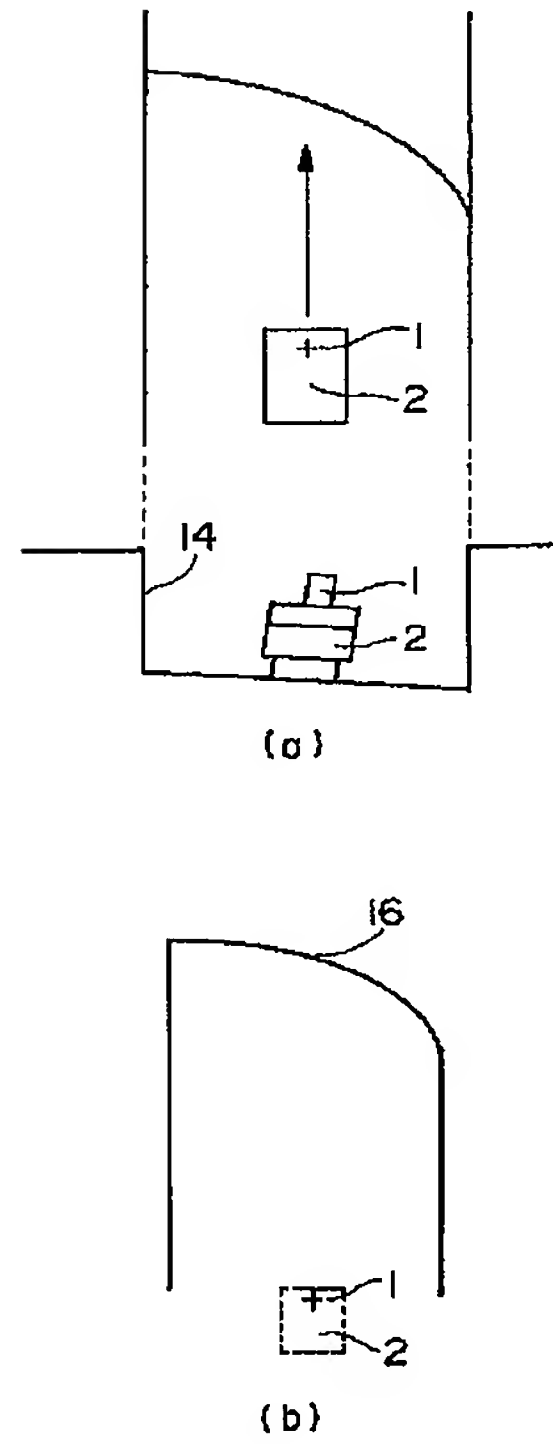
【図3】



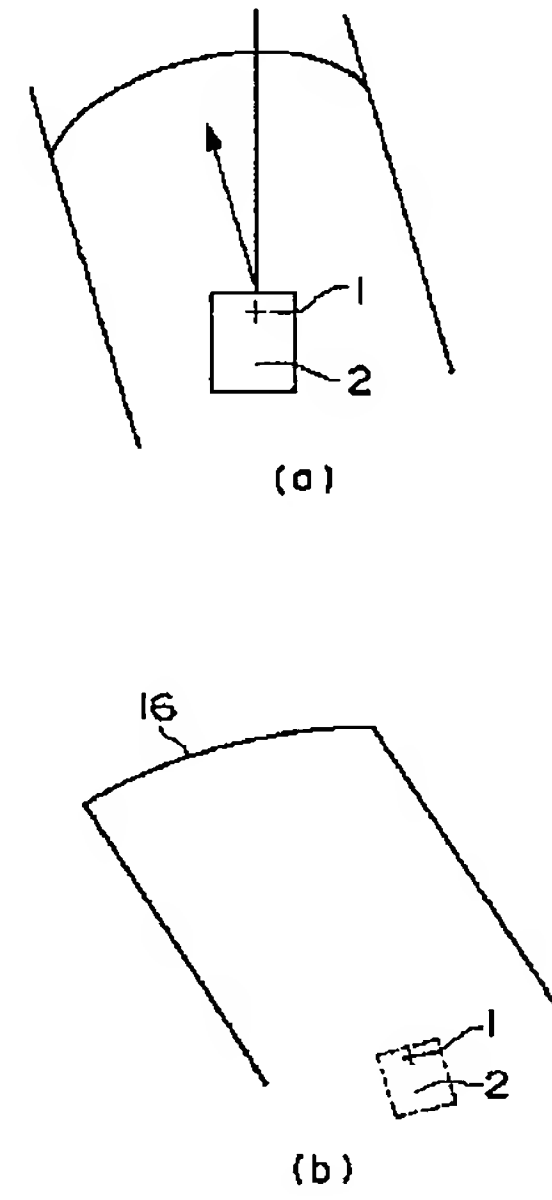
【図4】



【図6】



【図7】



【図 9】

